



HOKKAIDO  
UNIVERSITY

令和5年3月16日(木)  
第11回 北海道大学 定例記者会見 資料1

# 360° VRシアターの紹介

## ーフィールド科学教育改革ー

北海道大学大学院 工学研究院 環境循環システム  
川村洋平



# 自己紹介

|             |   |                                  |
|-------------|---|----------------------------------|
| 2003年       | 北海道大学大学院工学研究科環境資源工学専攻                         | 鉦山<br>情報<br>鉦山<br>情報<br>鉦山<br>鉦山 |
| 2003年－2012年 | 筑波大学大学院システム情報工学研究科 講師                         |                                  |
| 2012年－2015年 | Curtin University Senior Lecturer (Australia) |                                  |
| 2015年－2016年 | 筑波大学 システム情報系 准教授                              |                                  |
| 2016年－2021年 | 秋田大学大学院国際資源学研究科 教授                            |                                  |
| 2021年－現在    | 北海道大学大学院工学研究院 環境循環システム                        |                                  |



カルグーリ(オーストラリア)



テテ(モザンビーク)



ピルバラ(オーストラリア)

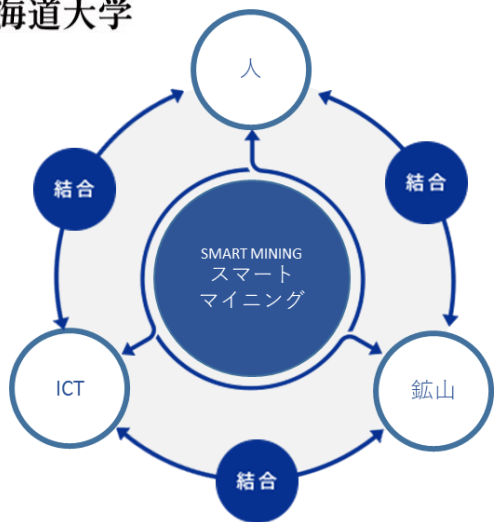




北海道大学

# スマートマイニング (Smart Mining)

我が国唯一のスマートマイニング研究拠点



## ICT × 資源開発

IoT, AI, Soft Computing 上流から下流まで  
Communication

### 高度情報化鉱山操業



### 効率化

### 自動化

### リモートオペ

### 環境対策

### 技術伝承

Mining 4.0  
Intelligent Mining  
DigiMine

- 高い生産性を実現（可採埋蔵量増加！）
- 高い安全性を実現（鉱山従事者確保）
- 低い環境影響を実現（地球の未来のために-CF）

- 上流から下流までのシステム拡張
  - 学術体系へ拡張
- ➔
- 鉱山IoTプラットフォーム
  - 資源情報学



出典：Mining Industry Journal

### 資源開発学は新たなステージへ！





北海道大学

# スマートマイニングの実装

探査

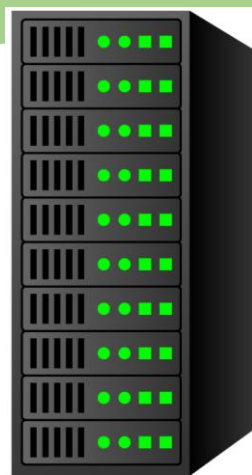


HS撮影

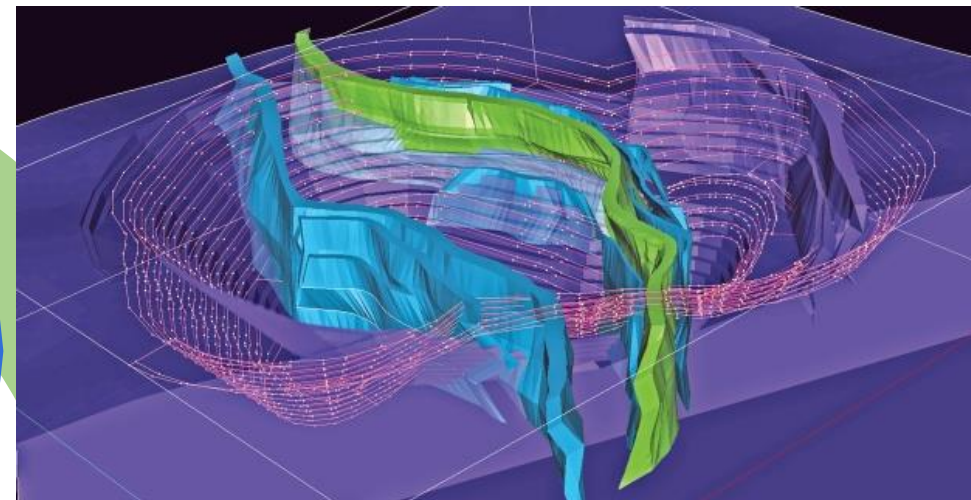
スマートセンサ



3Dフォトグラメトリー



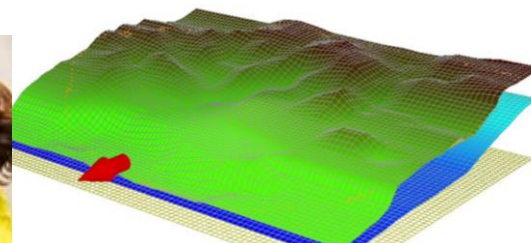
ビッグデータ



デジタルツイン構築



可視化



シミュレーション



VR/AR



# はじめに

## 安全性



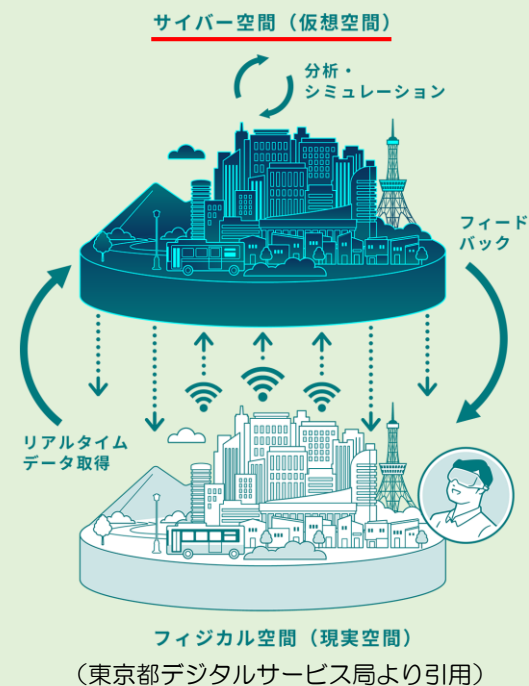
教育・トレーニング

## VR (Virtual Reality)



容易に立ち入ることのできない場所  
(鉱山、宇宙、海中、森林等)を  
仮想空間において**可視化**する

## 生産性



デジタルツイン

# 既往の研究

2001年

単一ディスプレイ型



CyberMine

トラックの運転シミュレーション



(THOROUGHTECより抜粋[1])

2006年

曲面ディスプレイ型



2007年

AVIE



ヘッドマウントディスプレイ

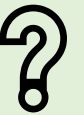


2014年

バーチャル鉱山実習システム  
(秋田大学)



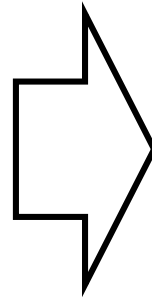
2022年



[1] <https://www.thoroughtec.com/cybermine-full-mission-mining-simulators/>

# 研究・開発目的

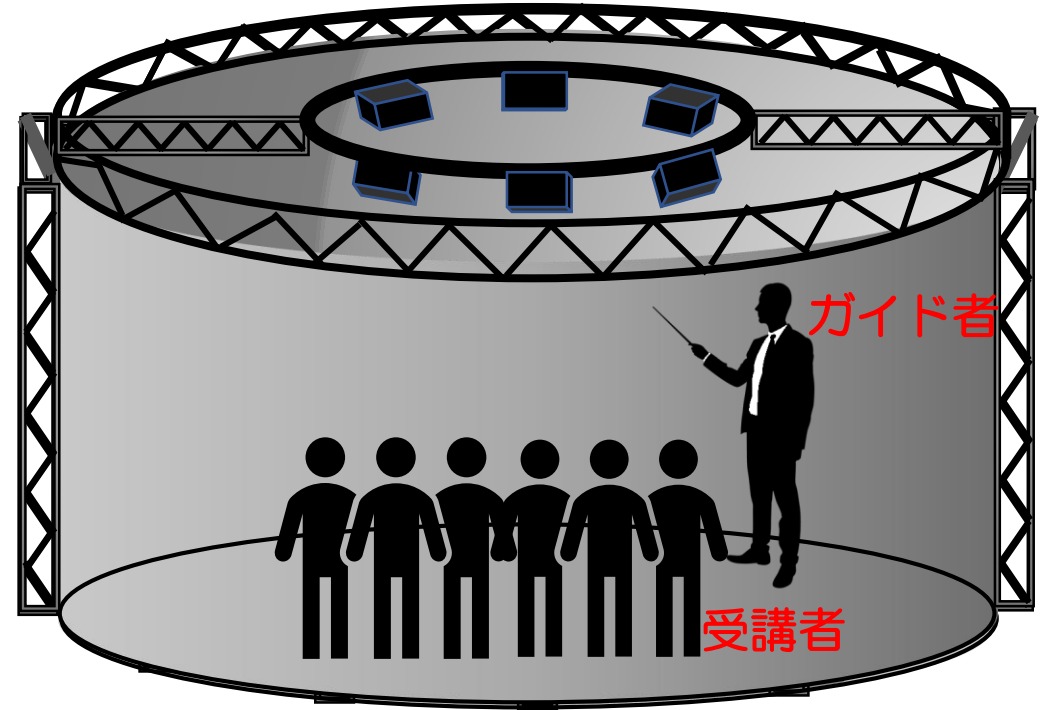
ヘッドマウントディスプレイ (VRゴーグル)



長所：安価、高い没入感、持ち運びのしやすさ

短所：体験は**個人**のみ、脱着の煩雑さ  
コミュニケーションの難しさ

円筒型VRシアター



長所：**多人数**で同時に体験可能  
より現実に近い体験可能

短所：高価、特定の場所のみで体験可能

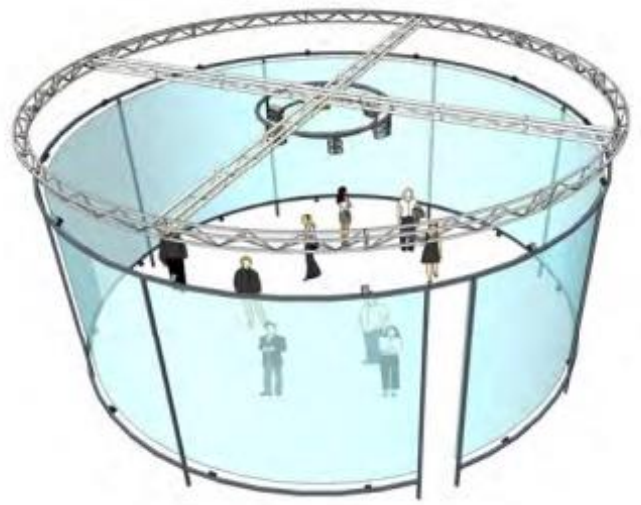
VR体験を個人から多人数に拡張

➡ ガイド者と多人数の受講者のVR体験の共有 (**高い教育効果**)



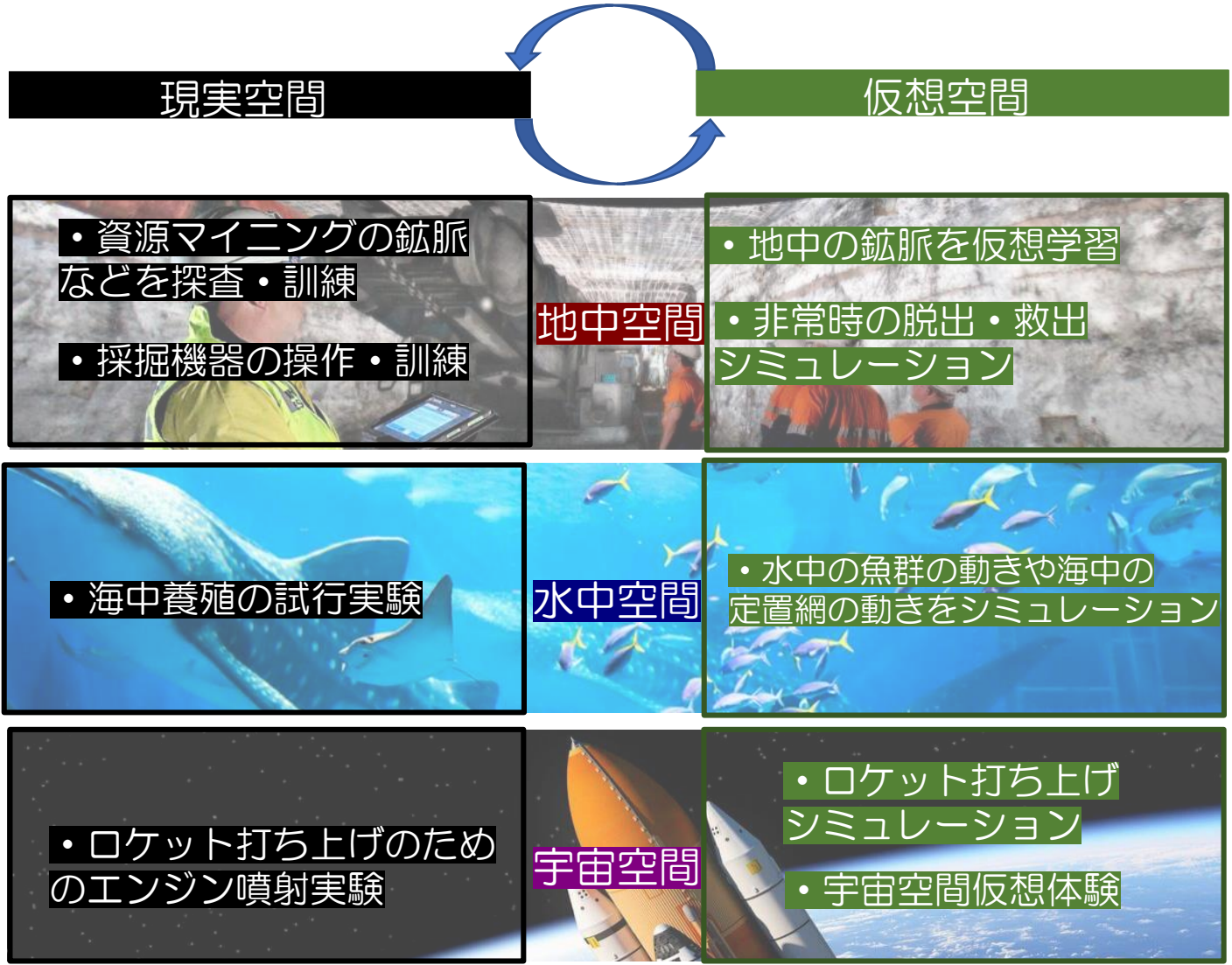
# VRシアター×フィールド科学

フィールド科学における  
**“デジタル・ツイン”**  
**インターフェース**



360度・3D VRシアター

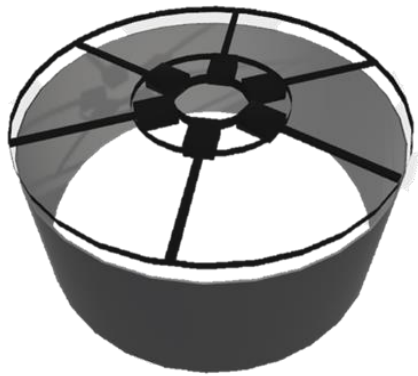
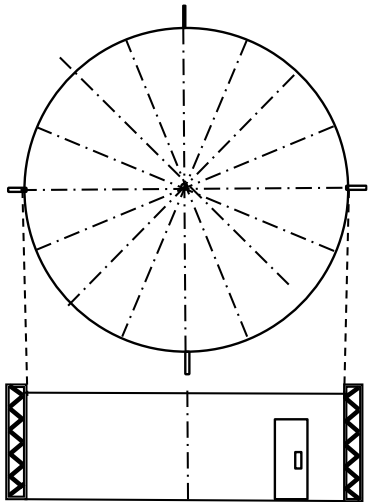
⇒ 分析・シミュレーションを  
 行う場として利用





# 研究・開発内容

## 円筒型VRシアターの設計・構築 (ハード)



3D & Cylindrical



## コンテンツ開発 (ソフト)

2D Image



3D Image



3D model

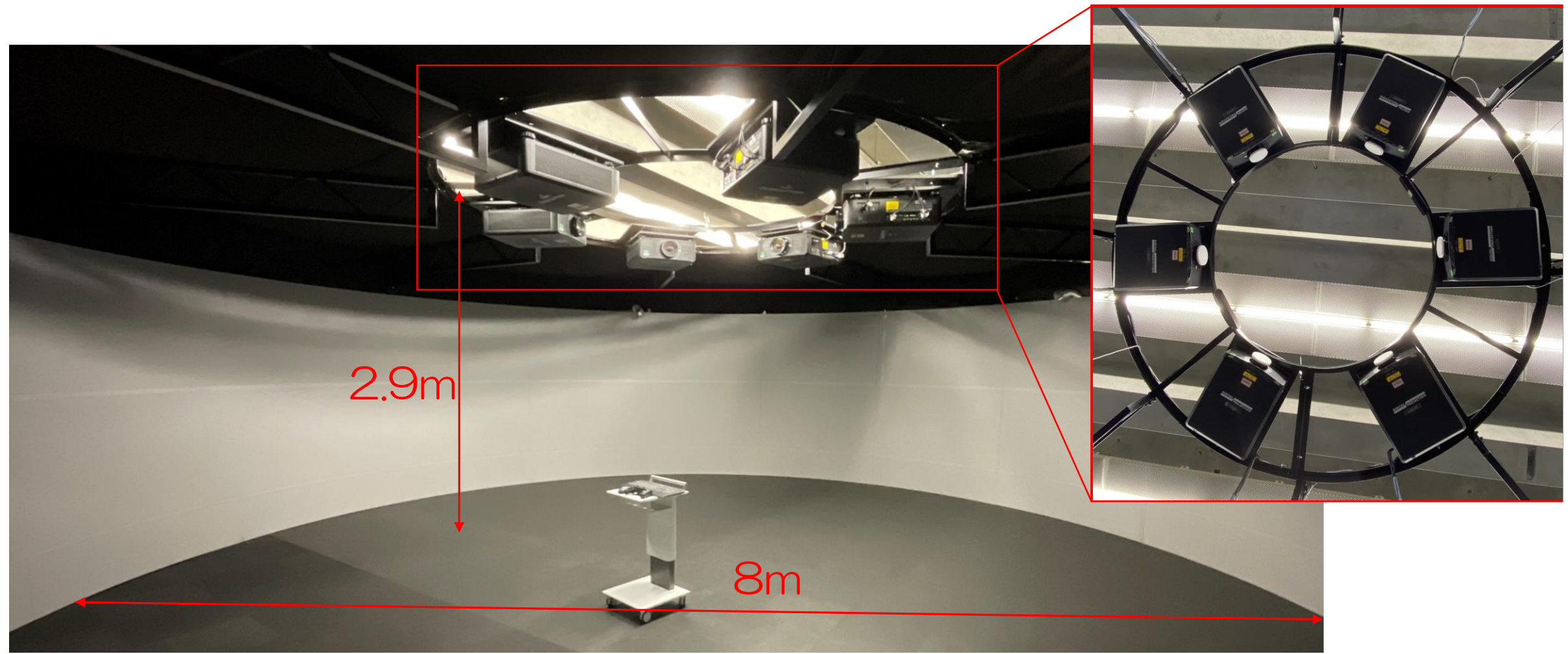


## 評価

### Application to Mining



# 円筒型VRシアターの設計・構築（1）





# 円筒型VRシアターの設計・構築（2）

映像処理装置



操作装置





北海道大学

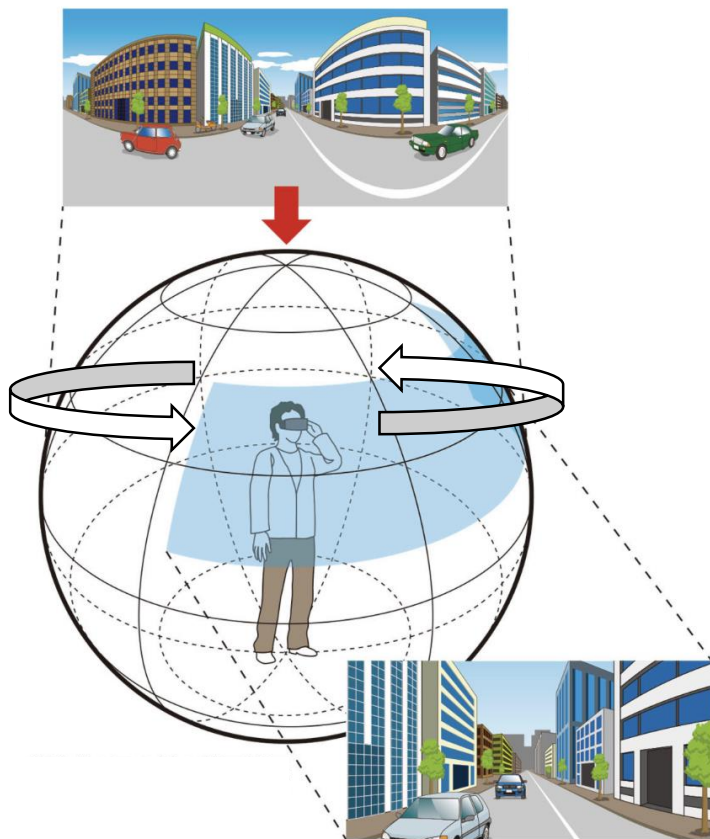






# コンテンツ開発

## 360° Image



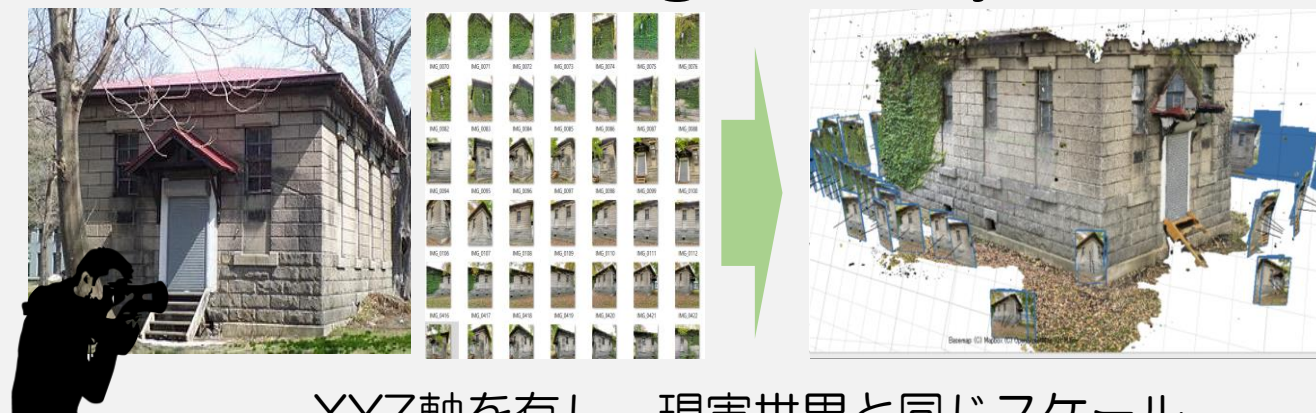
体験者は動けない（でもリアル）

## 3D model



体験者は自由に動ける

## Photogrammetry



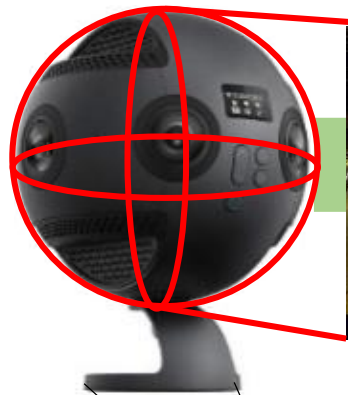
XYZ軸を有し、現実世界と同じスケール



# コンテンツ開発 (3D model)



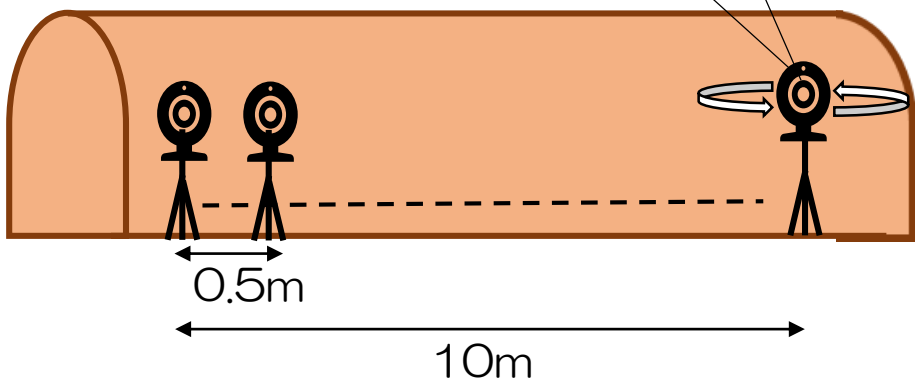
尾去沢鉱山



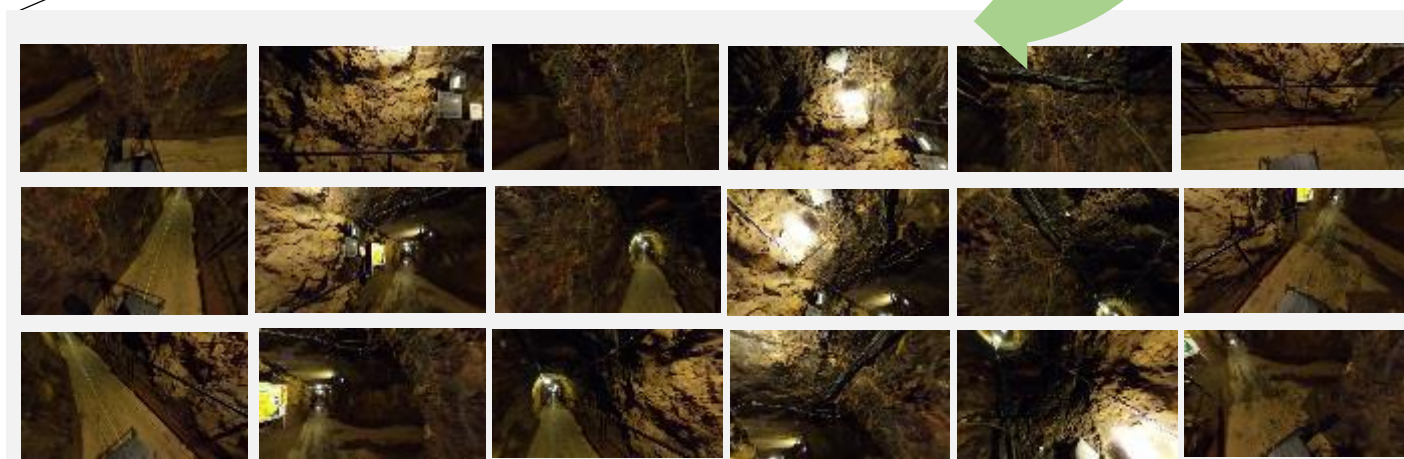
360° Photo  
(歪み画像)



切り出し  
18 Photos  
(歪み無し)



21 箇所での撮影

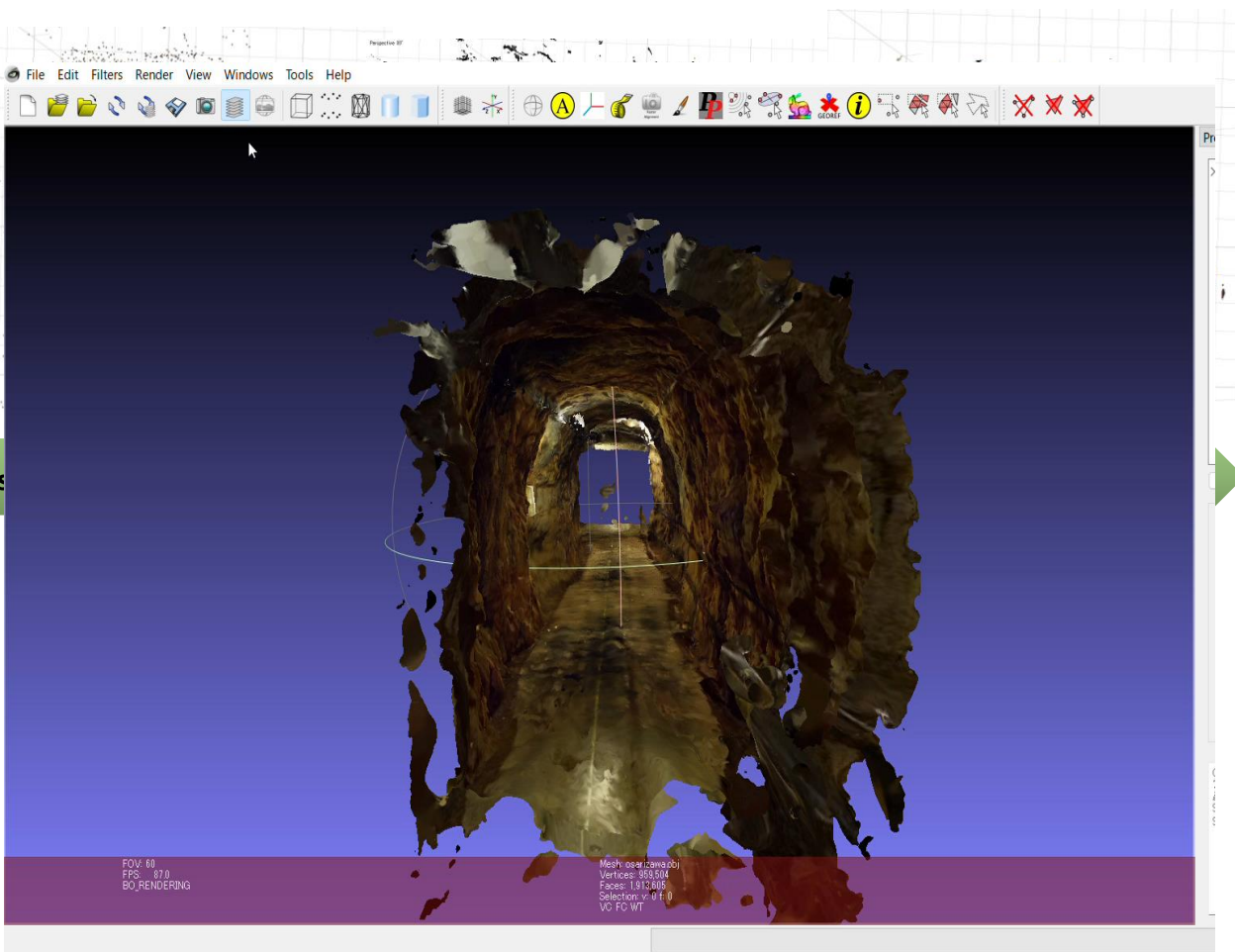


378 Photos (18 Photos × 21 箇所)

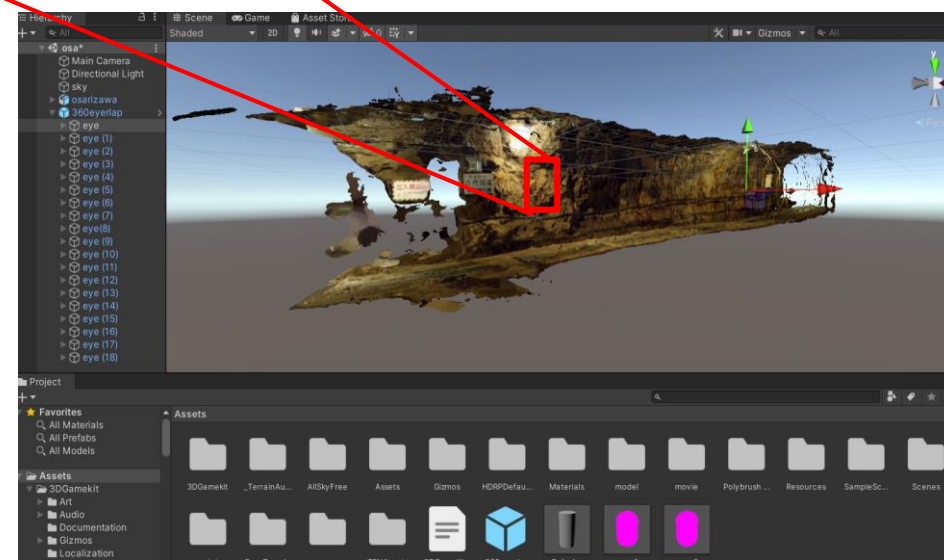
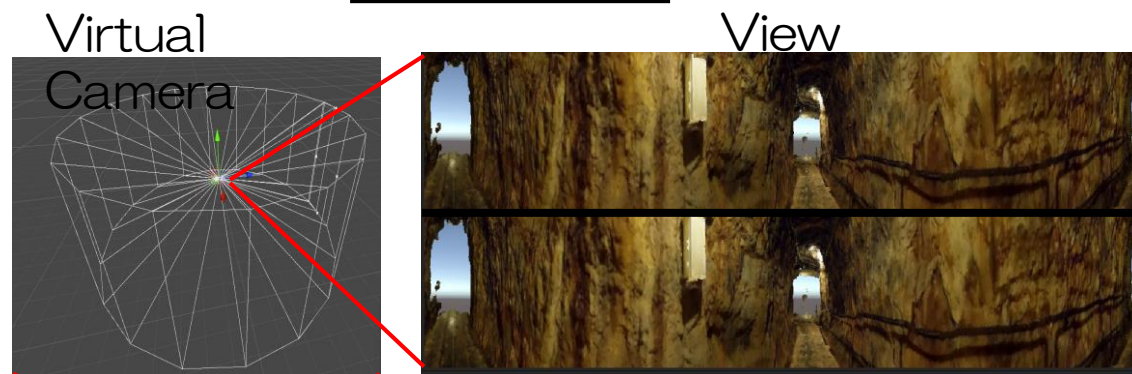


# コンテンツ開発 (3D model)

## フォトグラメトリによる3Dモデル構築



## モデル設定



Unityへの実装

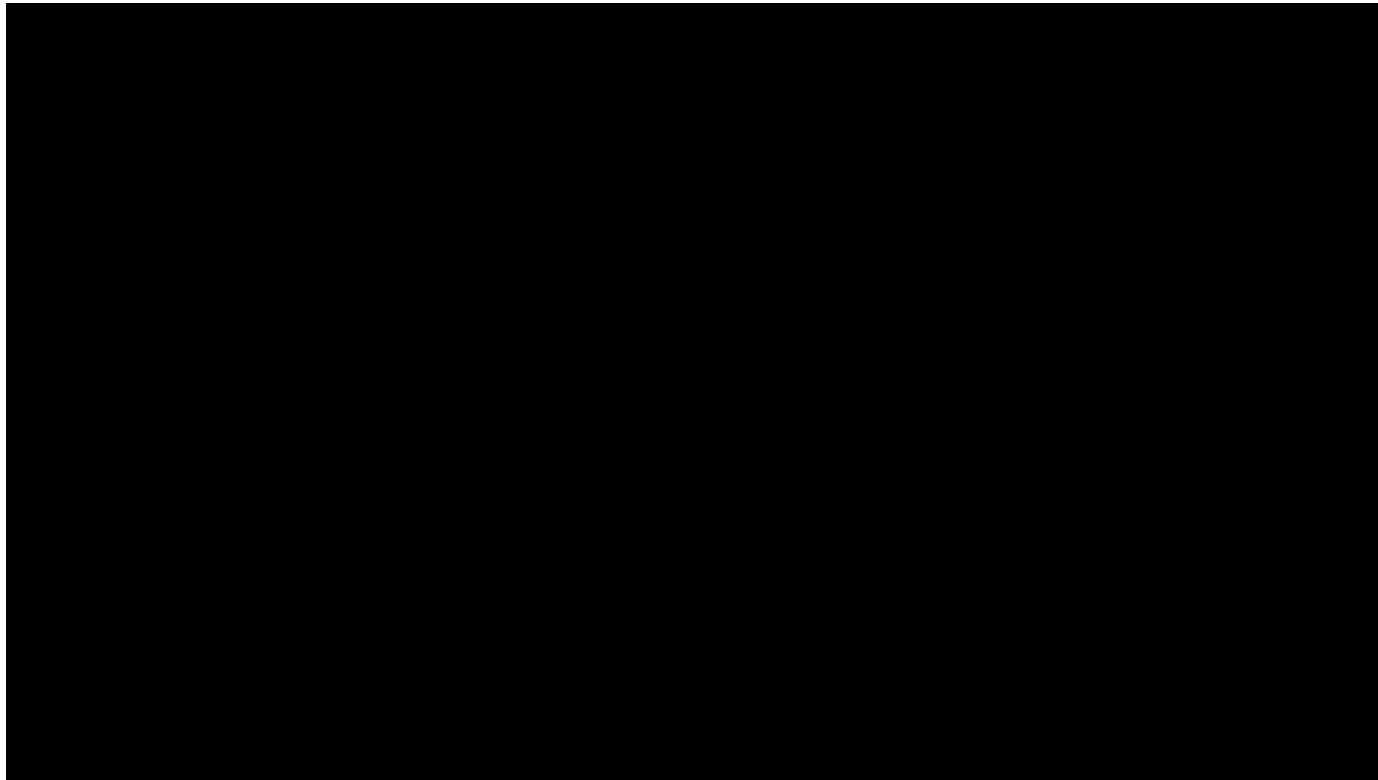
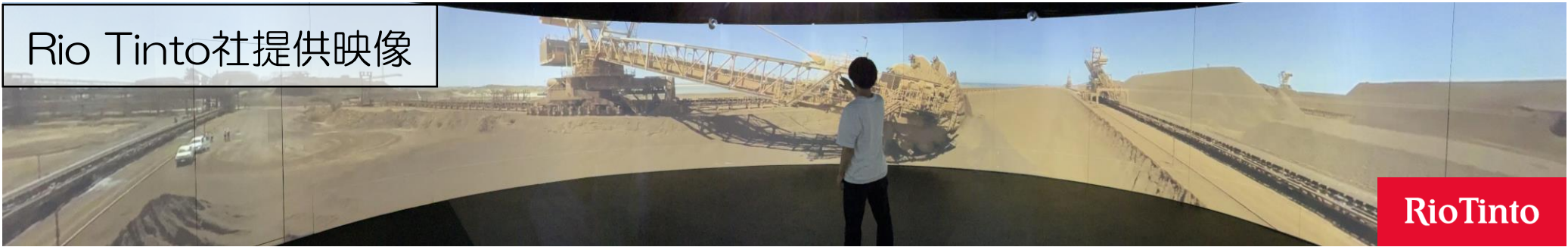
# 坑道3DモデルをVRシアターに投影した様子





# 現状のVRシアターで体験可能な鉱山工学教育用コンテンツ

Rio Tinto社提供映像



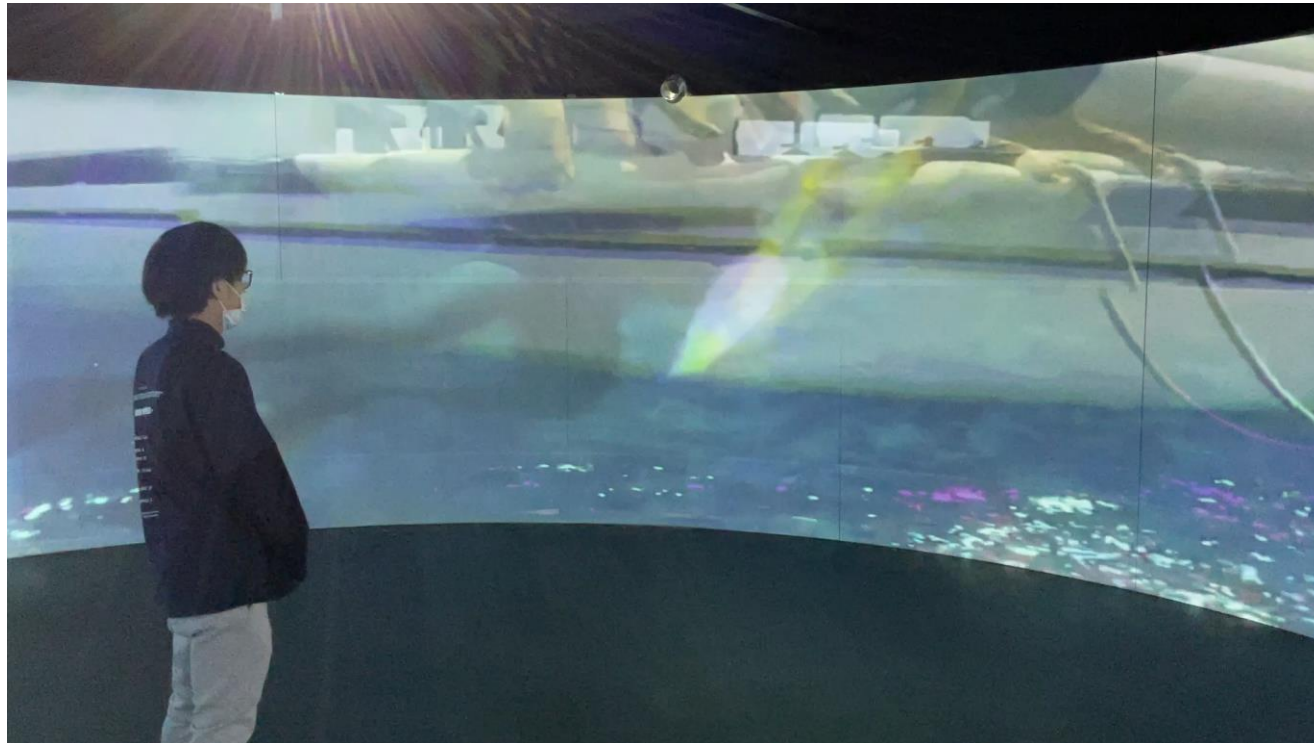
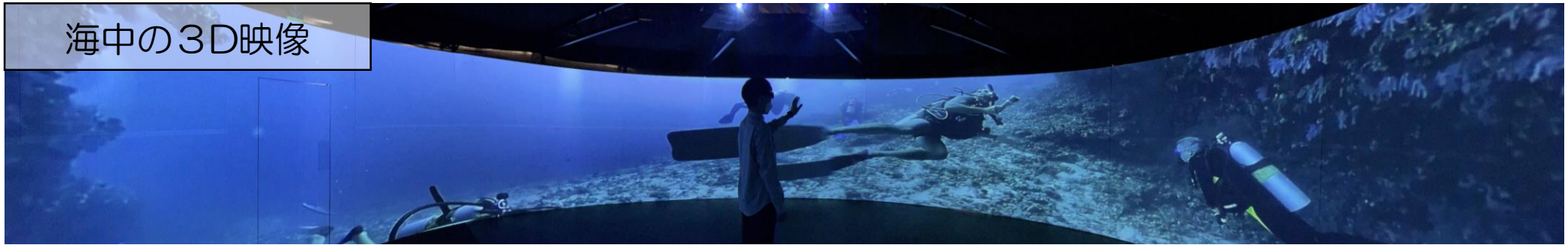
# 現状のVRシアターで体験可能な鉱山工学教育用コンテンツ





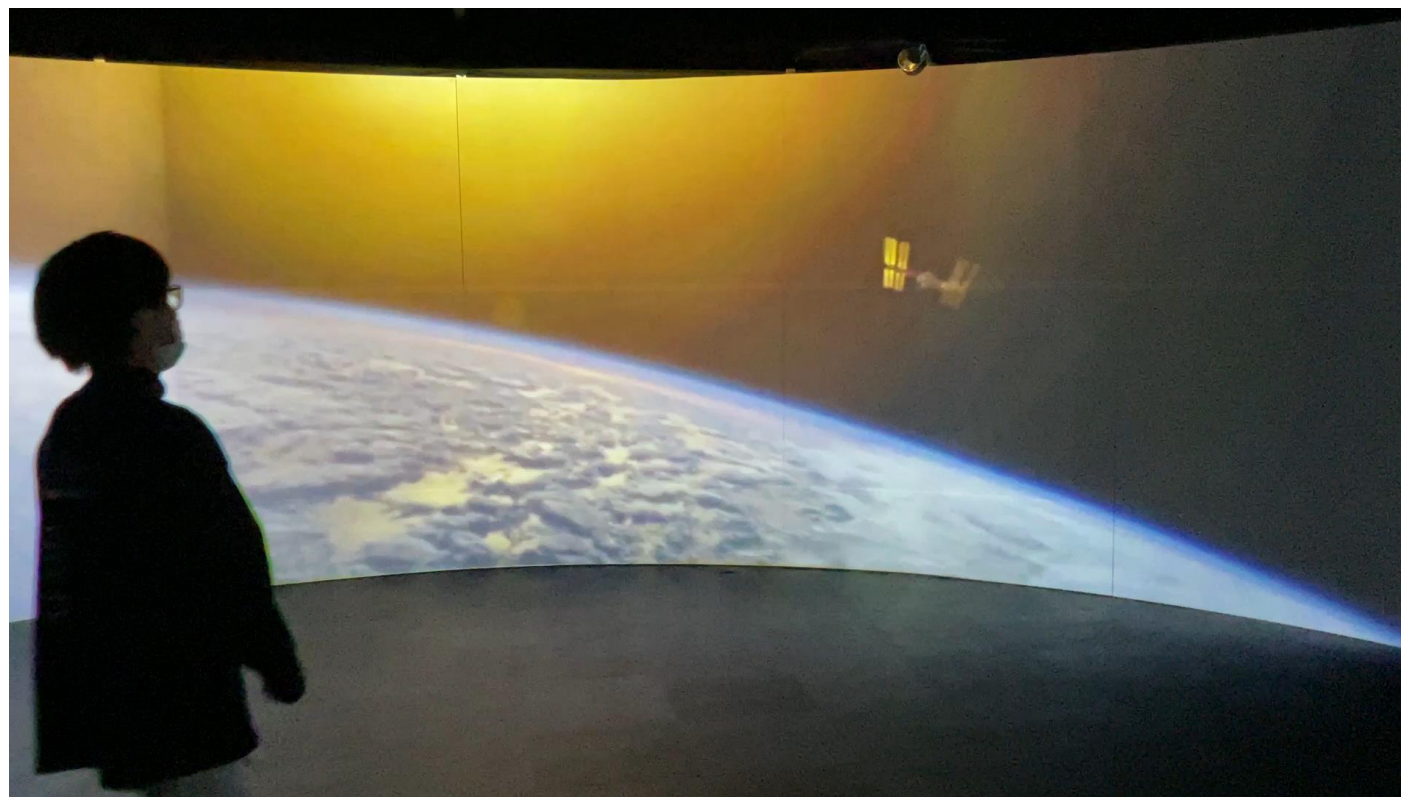
# フィールド科学に関連するコンテンツ

海中の3D映像



# フィールド科学に関連するコンテンツ

宇宙の3D映像





# 教育現場への活用と評価 (1)

## • 既往の研究

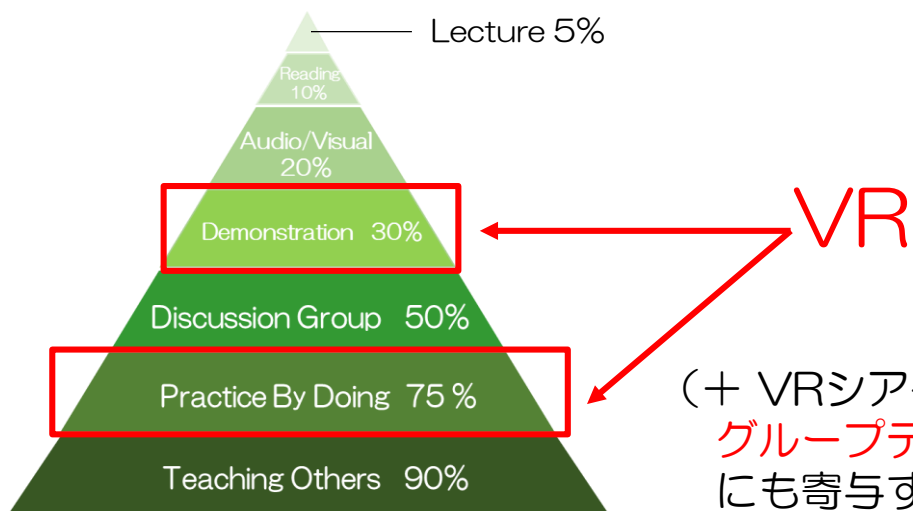
VRはラーニング・ピラミッド※の中でも

実演を見る (Demonstration)

実践による経験 (Practice by doing)

の項目に寄与すると考えられている

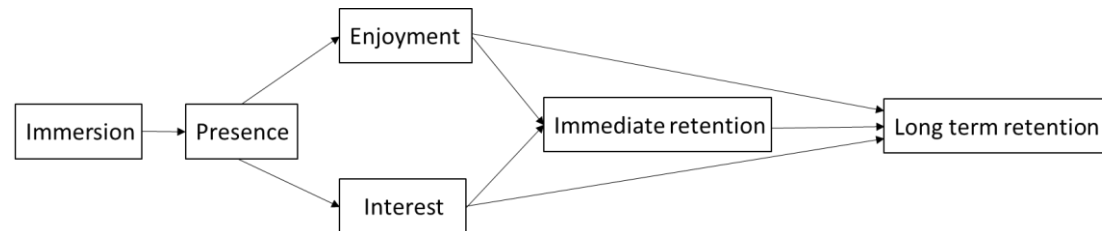
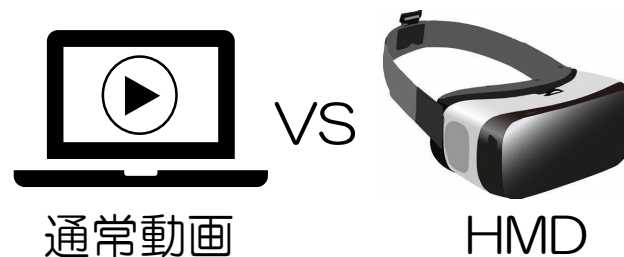
※ アメリカ国立訓練所によって開発された異なる種類の学習法から誘導される学習内容保持に関するモデル



(+ VRシアターに関しては、グループディスカッションにも寄与する可能性！)

Guido Makransky らによると、学習において動画（低没入型媒体）とHMD（高没入型媒体）を比較したとき、

HMD群は「臨場感」、「楽しさ」、「関心」において高いスコアを獲得し、没入型学習は肯定的な効果を持つ



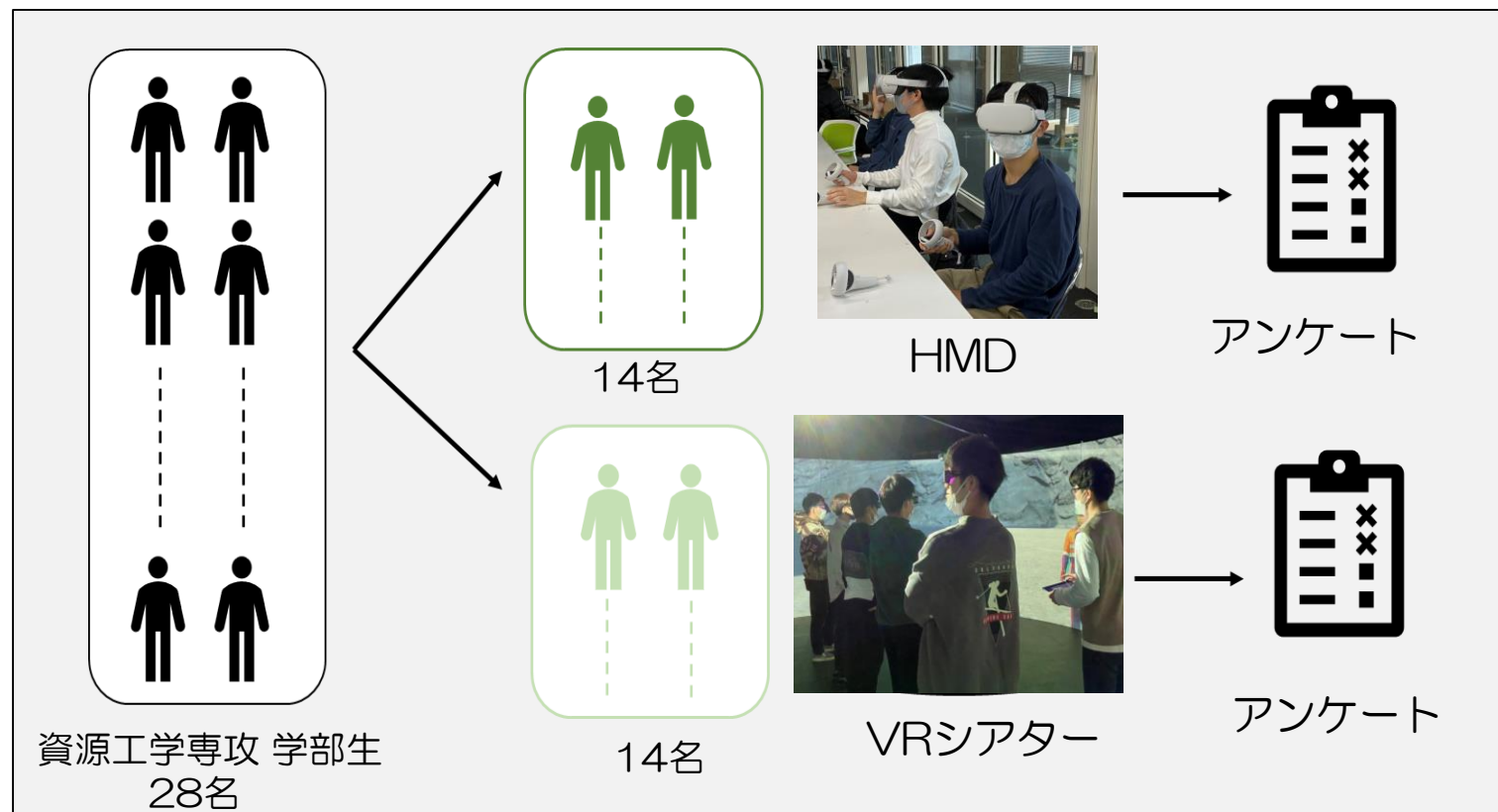
没入型学習の認定効果モデル

Learning Pyramid (National Training Laboratories Institute)

# 教育現場への活用と評価 (2)

## ・ 鉱山工学教育における活用と評価

異なる2種の没入型媒体 (HMDとVRシアター) において差があるか?



評価スキーム

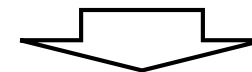
アンケートは「臨場感」「楽しさ」「関心」について、リッカート尺度に基づき、4件法で評価を行う

当てはまる：4点

やや当てはまる：3点

やや当てはまらない：2点

当てはまらない：1点



HMD群とVRシアター群において各項目で有意な差がみられるか分析 (t検定)



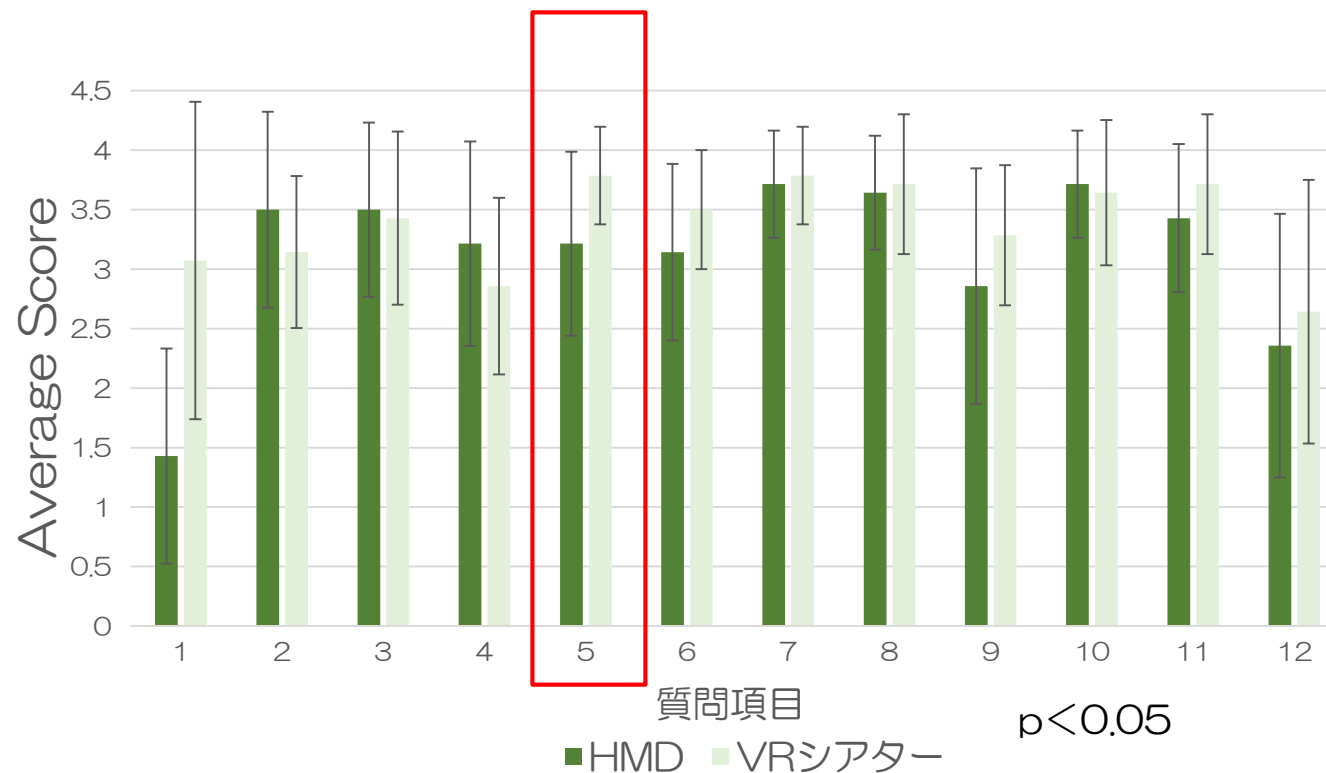
# 教育現場への活用と評価 (3)

## 評価実験結果

| 質問 |                        |
|----|------------------------|
| 1  | 過去にVRを体験したことがある        |
| 2  | 鉱山VRはリアルに感じた           |
| 3  | 鉱山VRに魅了された             |
| 4  | 実際に鉱山に行った感覚を持った        |
| 5  | VRを通して鉱山工学に対する関心が深まった  |
| 6  | VRを通して鉱山工学を更に勉強したいと思った |
| 7  | VRを通して鉱山に行ってみたいと思った    |
| 8  | 鉱山VRは楽しかった             |
| 9  | VRを通して鉱山工学が好きになった      |
| 10 | またこのようなVRを体験したいと思った    |
| 11 | 鉱山VRは授業内容の理解に役立った      |
| 12 | VRを体験し一度でも気分が悪くなった     |

質問項目

「VRを通して鉱山工学に対する関心が深まった」項目において  
**有意な差**がみられた (有意水準5%)



- VRシアターがHMDに比べ、有意に関心が高まりやすかった
- HMDは臨場感が高くなる傾向がみられた
- VRシアターは関心、楽しさが高くなる傾向がみられた

# VRシアターの活用例と発展







VRシアター

×

RioTinto

資源メジャー

世界中の鉱山の映像プラットフォーム作成





VRシアター

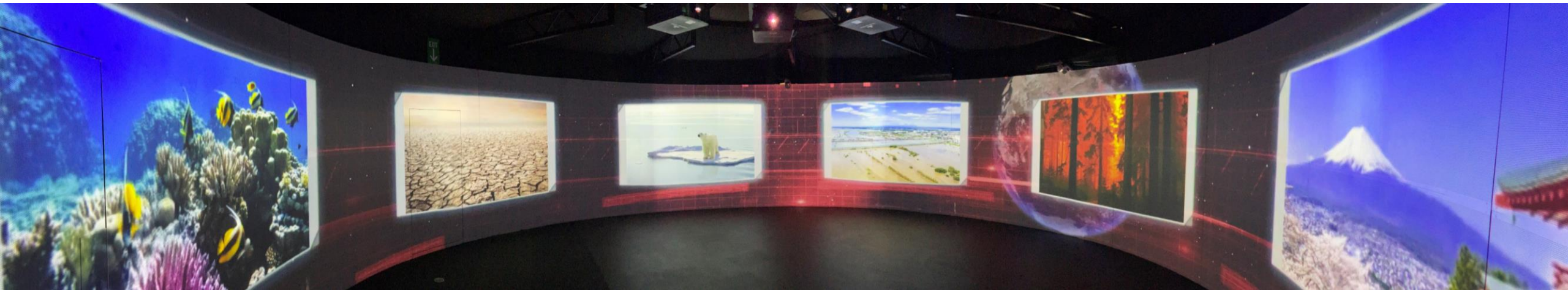


Ministry of the Environment

環境省



地球温暖化への理解と教育





共同開発・コラボレーション



北海道大学

VRシアター

×

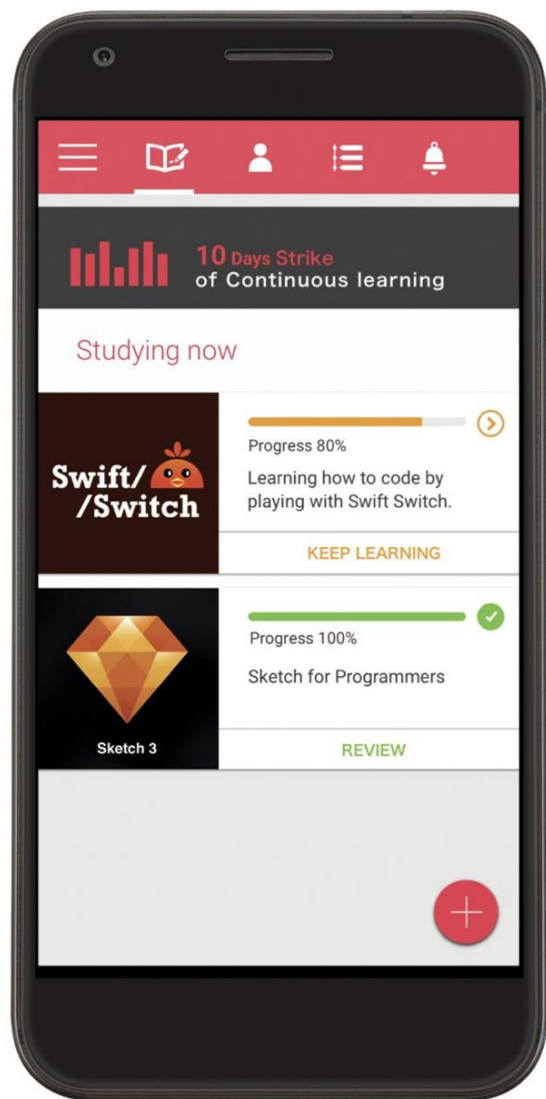
CASTALIA

キャストリア（株）

LMSによる教育コンテンツの作成（”GOOCUS 360”の共同開発）

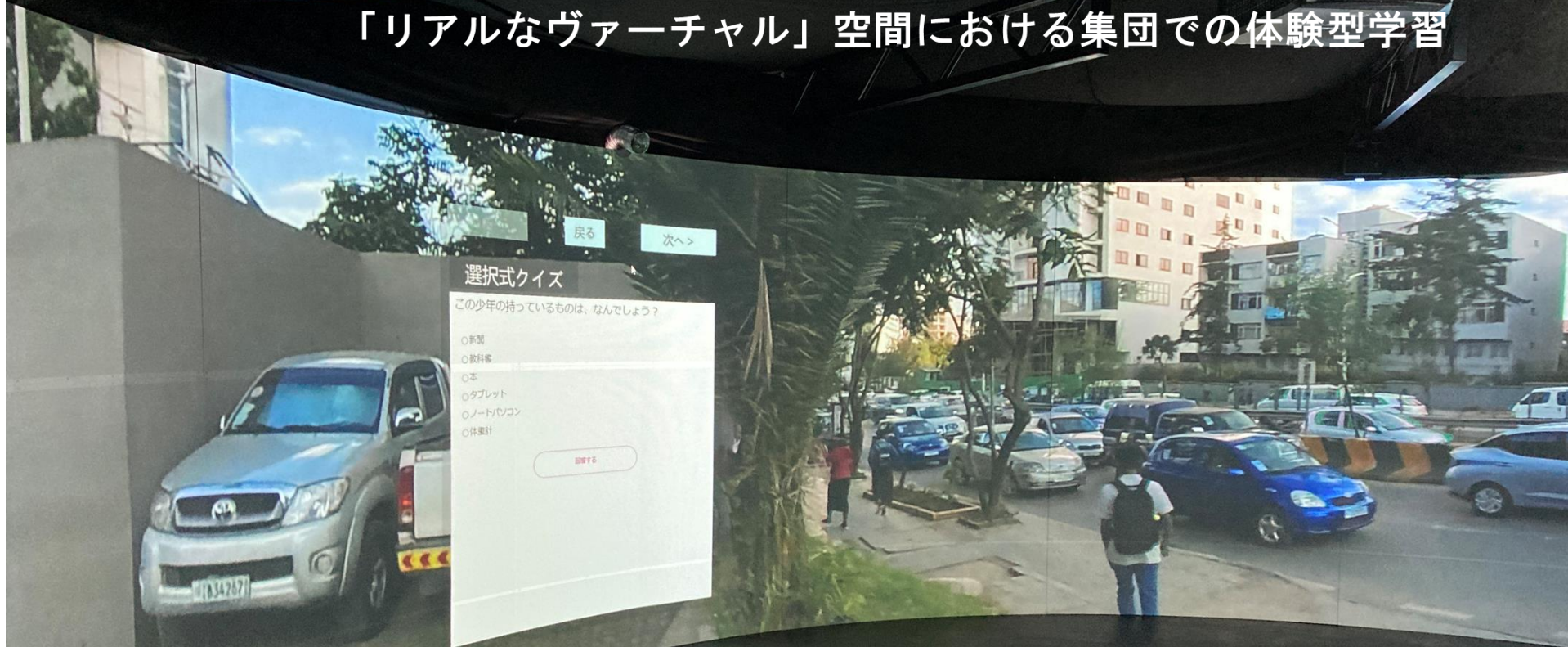






# GOOCUS 360

「リアルなヴァーチャル」空間における集団での体験型学習



## 世界の社会課題をヴァーチャル体験しながら学ぶ

GOOCUS360はキャストリアが北海道大学工学研究院の川村洋平教授と共同開発したヴァーチャル体験型学習システムです。キャストリアのモバイルラーニングプラットフォームGOOCUSを川村教授が開発した360度VRシアターでの利用に最適化。大きな特徴として従来のVRグラスを必要としないので小学生などでも利用可能、まるで教室のように集団での体験、またGOOCUS360によるクイズやテキストの表示などによる理解の促進を進められます。

クイズを参加者みんなで答えるような体験によって、特に子どもたちに世界の様々な社会課題を現場にいるように体験してもらい、体験を通しての学習につなげていくことを目指します。



共同開発・コラボレーション



北海道大学

VRシアター ×

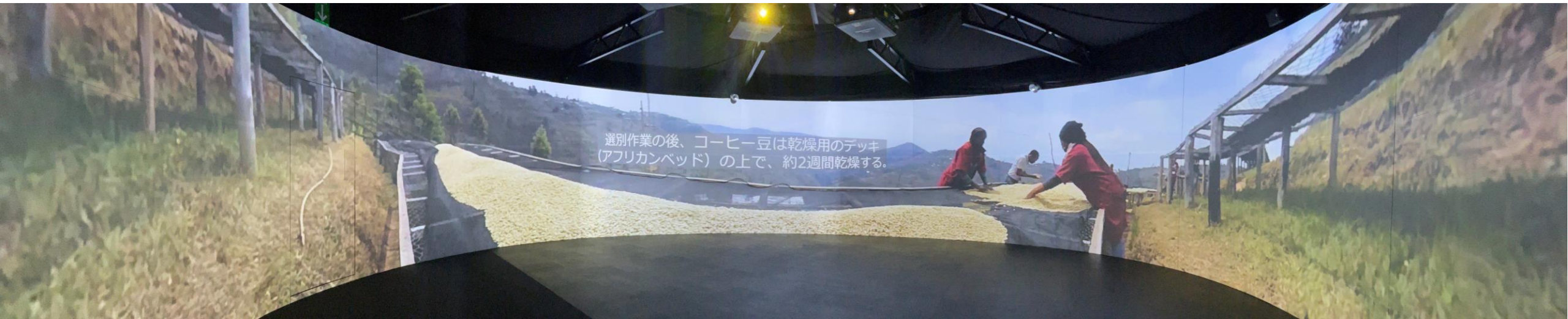


×

CASTALIA

キャストリア（株）

開発途上国の課題を教育コンテンツに（GOOCUS360の開発）





VRシアター ×

医療・看護

森林・農業

スポーツ

文化・芸術 (札幌芸術祭)

E-Eへの発展

理解醸成

メタバース



ご清聴ありがとうございました

